

# Le Blast du palmier à huile : perspectives en vue de l'amélioration de la méthode de lutte

H. de FRANQUEVILLE<sup>(1)</sup>, J.L. RENARD<sup>(2)</sup>, R. PHILIPPE<sup>(3)</sup>, D. MARIAU<sup>(4)</sup>

**Résumé.** — Le Blast maladie transmise par *Recilia mica* constitue toujours un problème majeur en Afrique de l'Ouest en absence de tout traitement. Le Témik (aldicarbe) permet de protéger les pépinières contre cette maladie, et ceci sans ombrage. Grâce à l'excellente reproduction des symptômes de la maladie, par introductions de *Recilia mica* en cage, les essais insecticides ont permis de confirmer l'efficacité de l'aldicarbe et de montrer que l'ométhoate pouvait constituer un bon substitut au Témik. Les connaissances apportées par l'étude de la dynamique des populations de *R. mica* et l'évaluation de leur pouvoir infectieux en cage, sur palmiers de pépinière, devraient permettre de raccourcir la durée de l'expérimentation d'un produit et d'apporter plus de rigueur aux essais, ainsi conduits en conditions contrôlées.

**Mots-clés.** — Palmier à huile, maladie du Blast, insecte vecteur, lutte chimique, dynamique population, pouvoir infectieux.

## INTRODUCTION

Maladie très commune en pépinière, en Afrique de l'Ouest, le Blast se caractérise par la pourriture humide, brune à noire, de la flèche et le jaunissement basal des jeunes feuilles accompagnés du brunissement des feuilles basses. La destruction du cortex racinaire complète le diagnostic : en arrachant le plant, le cylindre central se détache souvent complètement du rhizoderme qui reste adhérent au sol. En coupe, le pseudobulbe présente une coloration brun orangé, parfois noirâtre. La mort du plant par dessèchement de toutes les feuilles intervient rapidement. Cependant, des rémissions de symptômes sont possibles. Deux symptômes en sont caractéristiques : l'aspect troué du limbe foliaire résultant d'une nécrose allongée apparue sur la flèche, le plant présentant, dans ce cas, une coloration jaunâtre et diffuse, et le raccourcissement du pétiole d'une feuille basale, vert-jaune, traduisant une attaque précoce en pépinière suivie d'une rémission quasi totale.

Le Blast a été longtemps considéré comme étant provoqué par un complexe parasitaire de deux champignons, *Pythium splendens* et *Rhizoctonia lamellifera* [7]. La méthode de lutte, alors recommandée, consistait à ombrager les pépinières [1]. Les recherches de l'IRHO en Côte-d'Ivoire, menées entre 1971 et 1978, ont montré que les champignons associés à la pourriture des racines n'étaient pas responsables des symptômes [4] mais que le dépérissement était induit par un insecte vecteur, *Recilia mica* [3, 6]. Cette découverte importante a entraîné des modifications au niveau de la conduite des pépinières et la lutte contre le Blast

repose, actuellement, sur l'emploi du Témik (aldicarbe) en pépinière non ombragée [2].

L'agent causal de la maladie reste inconnu, mais des essais ont montré que la tétracycline assure une protection totale des plants contre le Blast [5]. Ce résultat suggère que des mycoplasmes sont impliqués, mais il reste actuellement sans conséquence pratique. Les travaux ont, par contre, été orientés vers la recherche de nouveaux insecticides, pouvant remplacer le Témik, et par une approche d'une meilleure connaissance de *R. mica*.

## MATERIEL ET METHODES

On sait que d'une année à l'autre l'incidence du Blast peut être très variable, ce qui rend les études en pépinière extrêmement dépendantes de la manifestation de la maladie. C'est pourquoi il nous a paru intéressant de conduire en même temps des essais en pépinière, d'une part, et des essais en cages par introductions de *R. mica* sur des plants au stade de la pépinière, d'autre part.

### Essai en pépinière

En pépinière, les insecticides sont apportés sur le sol, aux doses et fréquences indiquées dans le tableau I.

### Essais en cage

L'unité expérimentale est la cage constituée d'une armature métallique de 280 x 200 cm au sol et de 170 cm de hauteur, revêtue d'une toile moustiquaire rigide en nylon blanc, de maille 600 microns. Une porte est aménagée pour y permettre un accès facile. Chaque cage renferme 50 plants.

Le stade prépépinière est également réalisé sous cage pour éviter tout contact préalable des jeunes plantules avec l'insecte vecteur.

Les *Recilia mica* sont récoltés individuellement dans la végétation herbacée à l'aide d'un tube à essai 18 x 100 mm.

(1) IDEFOR/IRHO-CI - Service Phytopathologie - Plantation expérimentale Robert Michaux - BP 8 Dabou (Côte-d'Ivoire)

(2) IRHO/CIRAD - Division Phytopathologie - BP 5035 - 34032 Montpellier Cédex (France)

(3) IDEFOR/IRHO-CI - Service Entomologie - Station de La Me - 13 BP 989 Abidjan 13 (Côte-d'Ivoire)

(4) IRHO/CIRAD - Division Entomologie - BP 5035 - 34032 Montpellier Cédex (France)

**TABLEAU I.** — Insecticides appliqués en pépinière — dose et fréquence (nt = non testée dans l'essai II) — (*Insecticides applied in the nursery — dose and frequency — nt = not tested in trial II*)

Produit ( <i>Product</i> )	Matière active ( <i>Active ingredient</i> )	Essai I dose mensuelle par plant ( <i>Trial I</i> <i>monthly dose per plant</i> )	Essai II dose par plant et fréquence ( <i>Trial II</i> <i>dose per plant and frequency</i> )			
			0 2 g/mois (0 2 g/mth)	0 2 g/15 j. (0 2 g/15 night)	0 1 g/15 j (0 1 g/15 night)	0 4 g/mois (0 4 g/mth)
Témik 10 G (10%)	aldicarbe	0 2 g	A	B	C	D
Folimate (800 g/l)	ométhoate	0 2 g	A	B	C	D
Vydate (250 g/l)	oxamyl	0 2 g	A	B	C	D
Tamaron (600 g/l)	méthamidophos	0 2 g	nt	nt	nt	nt
Oftanol (500 g/l)	isophenphos	0 2 g	nt	nt	nt	nt
Témoin ( <i>Control</i> )	—	—	—			
Parcelle élémentaire ( <i>Elementary plot</i> )		100 plants	180 plants			
Nombre de répétitions ( <i>Number of replications</i> )		4	3			

fermé par un bouchon de coton. Un récolteur entraîné collecte ainsi 100 à 200 insectes par jour entre 7 h et 10 h, et 16 h et 18 h. Par rapport au filet fauchoir, cette méthode a l'avantage de ne pas endommager les insectes et permet d'effectuer un contrôle individuel de l'insecte capturé sous le stéréomicroscope. La libération de *Recilia* dans les cages a lieu le plus rapidement possible après la capture. En fin de mois, tous les insectes présents dans la cage sont tués par un traitement insecticide. Les introductions peuvent être parfaitement contrôlées et ajustées en fonction des essais.

Les traitements insecticides en cage ont été apportés mensuellement sur le sol, sur la base des doses suivantes par plant

Témik 10 g ..... 0 2 g d aldicarbe  
 Vydate 25 % ..... 0 2 g d oxamyl  
 Tamaron 60 % ..... 0 2 g de méthamidophos  
 Folimate 80 % ..... 0 2 g d'ométhoate

Le même nombre de *R. mica* a été introduit dans les différents traitements.

#### Etude du pouvoir infectieux des *R. mica* en fonction du temps

Afin de déterminer la période la plus propice à l'apparition du Blast, des introductions limitées à un mois, et successives, ont été pratiquées dans différentes cages renfermant des plants au stade 4 feuilles. Les introductions ont eu lieu d'octobre 1988 à septembre 1989, dans 7 cages différentes. Tous les insectes capturés quotidiennement ont été introduits en cage, quel qu'ait été le niveau des captures, ceci afin de recréer les variations de pression parasitaire au cours du temps. Un essai complémentaire a été mis en place en novembre 1990 afin de comparer, par introductions séparées et à effectifs égaux, le pouvoir infectieux des femelles à celui des mâles.

#### Effet du stade de développement du palmier sur la sensibilité au Blast

L'effet du stade de développement des plantules sur leur sensibilité au Blast a été étudié en comparant l'évolution de la maladie sur des plants de 2 à 3 feuilles, 4 feuilles, 5 à 6 feuilles, 7 feuilles et 8 à 9 feuilles. Tous les plants ont été soumis en même temps aux lâchers de *Recilia mica* (novembre 1989). Chaque stade de développement est représenté par 50 plants regroupés dans une même cage.

#### Observation des symptômes

Les observations des symptômes de Blast sont effectuées chaque semaine. Les plants malades sont suivis afin de connaître l'évolution des symptômes et d'apprécier les rémissions éventuelles.

#### Matériel végétal

Les différents essais ont été conduits sur du matériel issu de la catégorie d'hybride C 1001, qui est la plus diffusée en Côte-d'Ivoire.

## RESULTATS

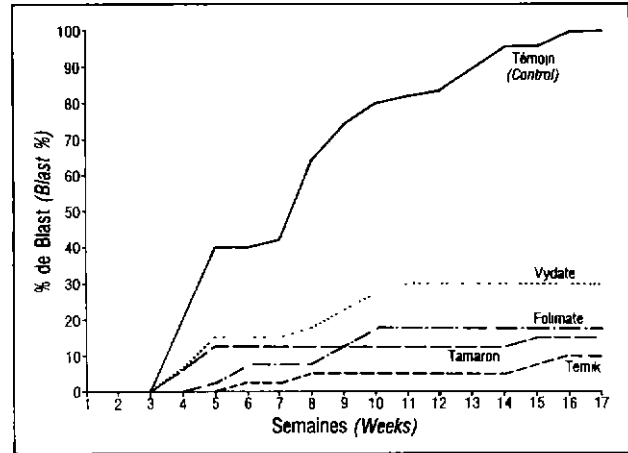
#### Effet des traitements insecticides

Le premier essai effectué en pépinière révèle que le Tamaron et l'Oftanol sont les insecticides les moins efficaces (Tableau II) ; le second essai confirme l'activité du Témik et met en évidence l'efficacité du Folimate, tous deux étant significativement plus efficaces que le Vydate. La dose de 0,4 g est plus efficace que la dose de 0 2 g, qu'elle soit apportée en 1 fois mensuellement ou en 2 fois tous les 15 jours ; on doit cependant mentionner que le Folimate, à cette dose, entraîne une légère phytotoxicité sur les plants.

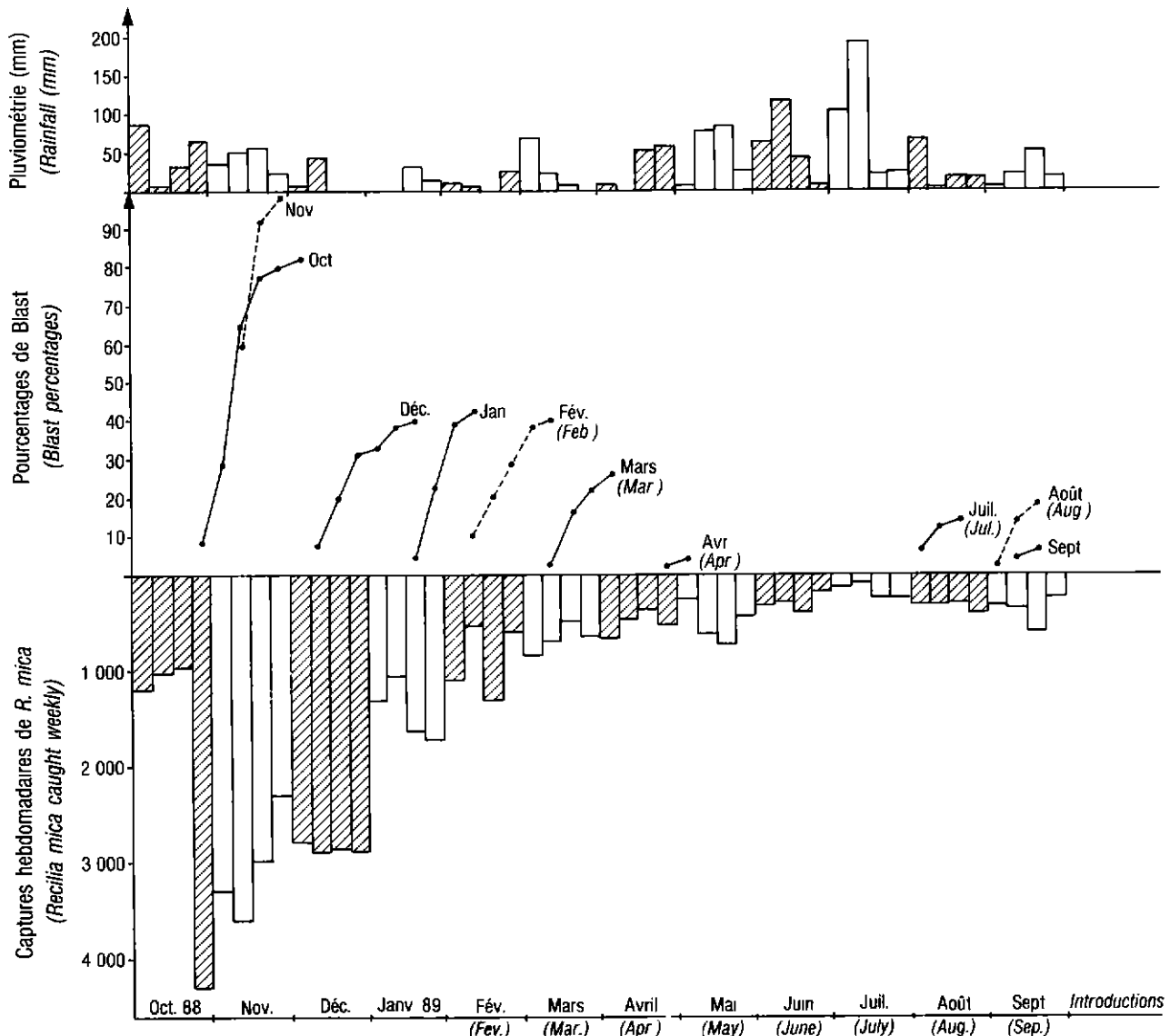
**TABLEAU II.** — Pourcentages de Blast dans les essais I et II en pépinière — (*Blast percentages in trials I and II in the nursery*)

Produit (Product)	Essai I (Trial I)	Essai II (Trial II)			
		A	B	C	D
Témik	14.0	10.0	5.4	9.8	6.3
Folimate	17.8	10.9	6.4	12.4	6.8
Vydate	16.5	14.4	12.0	11.8	11.3
Tamaron	23.0	nt	nt	nt	nt
Oftanol	27.0	nt	nt	nt	nt
Témom (Control)	32.0	18.9			

A = 0.2g/mois (0.2g/month) — B = 0.2g/15 jours (0.2g/Fortnight) — C = 0.1g/15 jours (0.1g/Fortnight) — D = 0.4g/mois (0.4g/month) — nt = non testé (not tested)



**FIG. 1** — Efficacités comparées en cage, de différents insecticides — (*Comparative effectiveness, in cages, of different insecticides*)



**FIG. 2.** — Evolution du Blast en fonction des périodes d'introduction de *R. mica* — (*Blast development depending on when *R. mica* is introduced*)

Dans l'essai insecticide en cage, tous les plants témoins ont été atteints par le Blast. Les premiers symptômes ont été détectés 3 semaines après les premières introductions dans les cages témoins, Vydate et Tamaron. Dans les cages Folimate et Témik, les premiers symptômes sont apparus respectivement 1 et 2 semaines après ceux de la cage témoin (Fig. 1). Les palmiers traités au Témik ont subi 10 % de pertes, suivis de ceux traités au Tamaron (15 %), au Folimate (17,5 %) et enfin de ceux traités au Vydate (30 %). Alors que le Blast a évolué graduellement dans le témoin, des évolutions sensiblement différentes sont notées dans les objets insecticides : stabilisation vers la dixième semaine (mi-décembre) pour le Vydate et le Folimate, recrudescence légère pour le Tamaron et le Témik en quatorzième semaine (janvier).

### Evolution du pouvoir infectieux des populations de *Recilia mica*

La figure 2, regroupe l'ensemble des résultats obtenus (évolution du Blast, captures hebdomadaires de *R. mica* effectuées dans des conditions identiques) par l'introduction échelonnée du vecteur dans les différentes cages. On note que les populations du vecteur diminuent de fin octobre à avril, la capture la plus importante ayant été réalisée au cours de la dernière semaine d'octobre ; en novembre et décembre le niveau des populations est resté assez stable. Les pourcentages de Blast les plus élevés ont été obtenus dans les cages réservées aux introductions d'octobre et de novembre : respectivement 82 % et 98 %. L'évolution est cependant différente d'une cage à l'autre. Les premiers cas ne sont apparus dans la cage d'octobre que dans le courant de la 4<sup>e</sup> semaine après les premières introductions du vecteur (8 %), alors que 60 % de Blast ont été enregistrés dès la 2<sup>e</sup> semaine dans la cage de novembre. Trois semaines suffisent en novembre pour que 98 % des plants présentent les symptômes de la maladie, alors que celle-ci ne se stabilise que très progressivement avec 82 % de cas en 9<sup>e</sup> semaine, dans la cage d'octobre.

Les introductions de décembre, janvier et février, bien que quantitativement différentes, ont provoqué des pourcentages de Blast sensiblement voisins (40,42 et 40 % respectivement) ; l'incubation a été plus lente en janvier qu'en février. Le pourcentage de plants malades diminue en mars (26 %) et avril (4 %) pour devenir nul en mai et juin. Le Blast réapparaît dans les cages de juillet (14 %) et août (18 %) avec dans chaque cas un temps d'incubation supérieur à 4 semaines, la maladie se stabilisant au cours de la 7<sup>e</sup> semaine. Seulement 6 % de palmiers malades ont été enregistrés dans la cage de septembre, consécutifs, cependant, à une incubation rapide.

Afin d'expliquer les phénomènes observés entre octobre et février, les évolutions respectives des populations mâles et femelles de *Recilia mica* ont été analysées. La figure 3, indique que les *Recilia* femelles sont prépondérantes dans les populations d'octobre et de novembre, leur effectif rejoignant celui des mâles à partir de décembre. Ce phénomène est observable pendant 3 semaines consécutives : la dernière d'octobre et les deux premières de novembre au cours desquelles les populations femelles sont quatre fois supérieures aux populations mâles.

La concordance de ce phénomène avec l'apparition du Blast a amené à analyser si la vection était essentiellement assurée par les femelles ou si la recrudescence de la maladie à cette période était due uniquement à une augmentation de la population. La figure 4, décrit les résultats d'un essai conduit en cage avec introductions séparées des mâles et des femelles. Ces résultats montrent que la vection paraît être mieux assurée par les mâles que par les femelles.

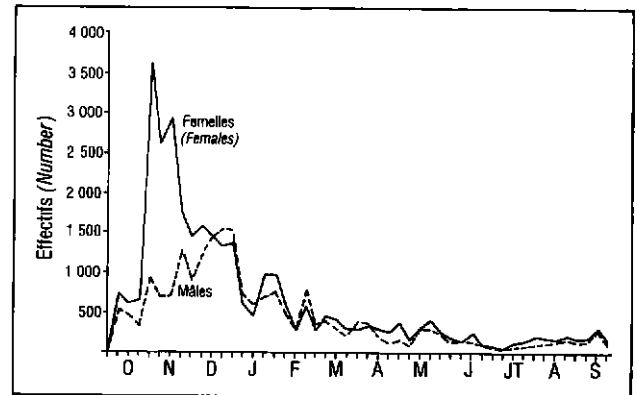


FIG. 3 — Evolutions respectives des captures de mâles et femelles de *Recilia mica* — (Respective changes in the number of male and female *Recilia mica* caught)

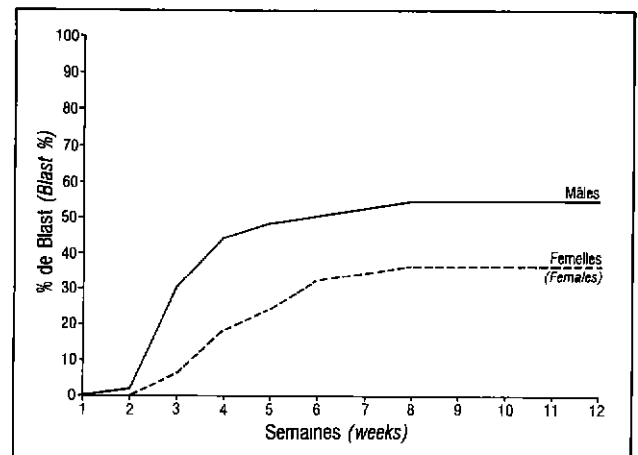


FIG. 4 — Comparaison du pouvoir infectieux des mâles et femelles *Recilia mica* — (Comparative infection capacity of male and female *Recilia mica*)

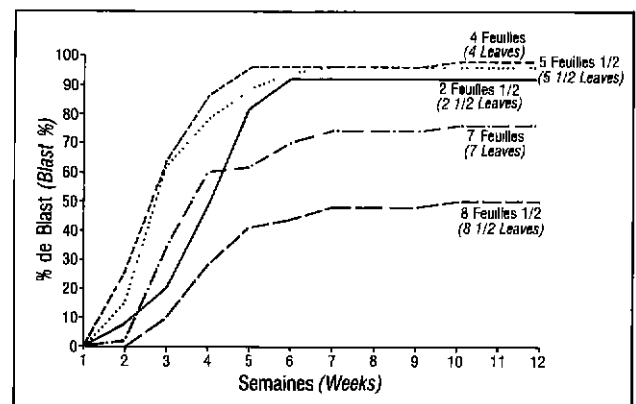


FIG. 5 — Effet du stade de développement sur la sensibilité au Blast — (Effect of the stage of plant development on susceptibility to Blast)

### Evolution du Blast en fonction du stade de développement du palmier

Les résultats sont présentés sur la figure 5. La cinétique de la maladie est différente selon l'âge des plants : elle est similaire pour des plants de 4 et 5-6 feuilles avec un développement rapide du Blast dès la troisième semaine, alors que l'évolution est beaucoup plus lente chez les plants plus jeunes (2-3 feuilles) et surtout chez des plants plus âgés (7 feuilles et 8-9 feuilles), ces derniers étant les moins sensibles au Blast.

### DISCUSSION ET CONCLUSION

En cage, en condition de forte pression parasitaire (100 % de plants témoins atteints de Blast), l'efficacité des insecticides est plus marquée que dans les conditions naturelles :

	En cage	En pépinière	
	Témoin : 100	Essai 1 Témoin : 32	Essai 2 Témoin : 18,9
Témoin	100	100	100
Tamaron	15	71,9	n.t.
Folimate	17,5	55,6	57,7
Vydate	30	51,6	76,2
Témik	10	43,8	52,9

L'absorption de l'insecticide par la plante étant supposée être la même dans les deux situations, les fortes différences ne peuvent provenir que d'une action directe du produit sur le vecteur, sans doute en raison de l'atmosphère de la cage relativement confinée et enrichie en vapeur insecticide.

Par conséquent, un produit peu actif ou inactif en cage ne peut être efficace dans les conditions naturelles. Les essais en cage apportent donc rapidement une information, certes négative mais intéressante, pour mieux cerner les produits à tester en plein air, le produit inefficace en cage étant alors écarté d'un test ultérieur en pépinière.

Ces premiers essais montrent que la méthodologie adoptée revient à procéder à une inoculation artificielle de la maladie en conditions contrôlées par introduction du vecteur en cage en présence de palmiers au stade pépinière. Il convenait ce-

pendant d'en mieux définir les modalités par une meilleure connaissance de la dynamique des populations de *Recilia mica* et de l'évolution de leur pouvoir infectieux.

Les introductions échelonnées confirment qu'il existe une période pendant laquelle les risques de Blast sont particulièrement importants. Au cours de cette période, qui se situe fin octobre-début novembre dans les conditions de l'expérience, les symptômes de la maladie peuvent apparaître en une huitaine de jours, la mort du plant survenant en moyenne 20 jours après le début des introductions. Cette période à haut risque correspond à une brusque augmentation des populations de *Recilia mica*, dans lesquelles les femelles sont largement prédominantes sans être spécifiquement vectrices de la maladie.

Le pouvoir infectieux, estimé par la quantité moyenne mensuelle d'insectes introduits en cage et nécessaire à l'induction d'un cas de Blast varie au cours du temps (Tableau III). Ainsi, en juillet, et à un moindre degré en août, malgré des populations de *R. mica* faibles, les insectes sont plus infectieux qu'en octobre, novembre et décembre, période où les populations du vecteur sont abondantes. Cette estimation conduit à penser que l'intensité des populations est un des facteurs déterminants dans l'importance des dégâts dus au Blast. Toutefois, cette importance des populations doit être quelque peu modulée si l'on tient compte du coefficient de transmission exprimé par le rapport entre le nombre moyen d'insectes introduits par plant et le nombre moyen d'insectes nécessaires à l'induction d'un cas. En effet, à des coefficients de transmission différents en novembre et décembre (respectivement de 0,98 et 0,40 -Tableau III-) correspondent des populations voisines d'insectes (respectivement 12246 et 11352), et à des coefficients de transmission identiques de 0,40 en décembre et février sont associées des populations différentes, respectivement de 11352 et 3504 insectes.

On constate également que le délai d'apparition du premier cas de Blast après les premières introductions d'insectes dépend également de l'époque des introductions ; ce délai (ou incubation apparente) ne peut, cependant, être relié ni au pouvoir infectieux tel qu'il a été défini, ni aux densités de populations, ni au coefficient de transmission.

Ces premières approches de l'étude de la dynamique de la maladie au cours du temps précisent les observations globales faites en pépinière et révèlent les potentialités dévasta-

TABLEAU III. — Estimation du pouvoir infectieux de *Recilia mica* au cours de l'année, chaque case renferme 50 plants — (Estimation of *Recilia mica* infection capacity during the year, with 50 plants in each cage)

	1	2	3	4	5	6
Mois (Month)	Nombre d'insectes vecteur introduits (Number of vector insects introduced)	Nombre de cas de Blast (Number of Blast cases)	Délai d'apparition (en semaines) avant les premiers symptômes (Time taken for first symptoms to appear—in weeks—)	Estimation du nombre d'insectes par cas (Estimated num- ber of insects per case)	Nombre de <i>R. mi- ca</i> par plant (Number of <i>R. mi- ca</i> per plant)	Coefficient de transmission (in- dice de rémission) (Transmission coefficient—emis- sion index—)
	(1) / (2)	(1) / 50	(5) / (4)			
Octobre (October)	7512	41	3	183	150	0.82
Novembre (November)	12246	49	1	250	245	0.48
Décembre (December)	11352	20	1	568	227	0.40
Janvier (January)	5732	21	2	273	115	0.42
Février (February)	3504	20	1	175	70	0.40
Mars (March)	2676	13	1	206	53	0.26
Avril (April)	2017	2	3	1009	40	0.04
Mai (May)	2003	0	—	—	40	ε
Juin (June)	1170	0	—	—	83	ε
Juillet (July)	657	7	4	94	13	0.14
Août (August)	1340	9	4	149	27	0.18
Septembre (September)	1475	3	1	492	30	0.06

trices du Blast en cas de pullulation de *R. mica*. Ces recherches démontrent également la difficulté de mettre au point une méthode de lutte fiable sur la base d'un seul essai en pépinière mais confirment le besoin d'un traitement insecticide régulier dès la mise en place de la pépinière en septembre ou, au plus tard, au cours de la première quinzaine d'octobre. Le Témik et le Folimate sont deux insecticides capables de réduire de manière significative les pertes dues au

Blast ; le second est à utiliser avec prudence car il présente une légère phytotoxicité.

La méthodologie utilisée au cours des travaux décrits dans cette note devrait permettre de tester de nouvelles molécules, grâce à la standardisation des essais conduits en cages, pendant le seul mois de novembre, avec introductions massives de *R. mica* sur des plants âgés de 3 à 6 mois.

## BIBLIOGRAPHIE

- [1] BACHY A. (1958) — Le Blast des pépinières de palmiers à huile. Observations et moyens de lutte - *Oléagineux* 13 (8-9), 653-660
- [2] DESMIER de CHENON R., MARIAU D. et RENARD J.L., (1977) — Nouvelle méthode de lutte contre le Blast du palmier à huile - *Oléagineux*, 32 (12), 511-517.
- [3] DESMIER de CHENON R., (1979) — Mise en évidence de *Recilia mica* Kramer (*Homoptera* *Cicadellidae*, *Deltocephalinae*) dans la maladie du Blast des pépinières de palmier à huile en Côte-d'Ivoire - *Oléagineux*, 34 (3), 107-115.
- [4] IRHO (1974) — Rapport annuel d'activités 1972-73 Institut de Recherches pour les Huiles et Oléagineux - *Phytopathologie*, p 68
- [5] RENARD J.L. (1981) — Le Blast du palmier à huile, effet des traitements à la tétracycline - Colloque Int. Prot. Cult. Trop. Lyon, 1981.
- [6] RENARD J.L., MARIAU D. et QUENCEZ P. (1975) — Le Blast du palmier à huile : rôle des insectes dans la maladie. Résultats préliminaires - *Oléagineux* 30 (12), 497-500
- [7] ROBERTSON J.S. (1959) — Co-infection by a species of *Pythium* and *Rhizoctonia lamelligera* small, in Blast disease of oil palm seedlings - *Trans Brit Mycol Soc* 42, 401-405

## SUMMARY

### Oil palm Blast: prospects for improvement of the control method

H. DE FRANQUEVILLE, J. L. RENARD, R. PHILIPPE and D. MARIAU, *Oléagineux*, 46, N° 6, p. 223-231.

Blast, a disease transmitted by *Recilia mica*, is still a major problem in West Africa in the absence of any treatment. Temik (aldicarb) protects nurseries against this disease, without shading. The excellent reproduction of disease symptoms obtained by releasing *Recilia mica* in cages means that insecticide trials have been able to confirm the effectiveness of aldicarb and show that omethoate could be a good substitute for Temik. The knowledge provided by a study of *R. mica* population dynamics and an assessment of their infection capacity in cages, on oil palms at the nursery stage, should make it possible to reduce the time taken to test a product and enable stricter testing in trials conducted under controlled conditions.

## RESUMEN

### Blasto de la palma aceitera : perspectivas con miras al mejoramiento del método de lucha

H. DE FRANQUEVILLE, J. L. RENARD, R. PHILIPPE y D. MARIAU, *Oléagineux*, 46, N° 6, p. 223-231.

El Blasto, enfermedad transmitida por *Recilia mica*, sigue siendo un problema de mayor importancia en el África del Oeste en ausencia de tratamiento. El Témik (aldicarbe) permite proteger a los viveros contra esta enfermedad y esto sin sombra. Debido a la excelente reproducción de los síntomas de la enfermedad, al introducir *Recilia mica* en jaula, los ensayos con insecticidas permitieron dar confirmación de la eficacia del aldicarbo y mostrar que el ométhoate podía constituir un buen sustituto al Témik. Los conocimientos debidos al estudio de la dinámica de las poblaciones de *Recilia mica* y la evolución de su poder infeccioso en jaula, sobre palmas en viveros, deberían permitir el acortamiento del tiempo del experimento de un producto y darle más vigor a las pruebas, así llevadas bajo control.



# Oil palm Blast: prospects for improvement of the control method

H. DE FRANQUEVILLE<sup>(1)</sup>, J.L. RENARD<sup>(2)</sup>, R. PHILIPPE<sup>(3)</sup>, D. MARIAU<sup>(4)</sup>

**Key-words.** — Oil palm, Blast disease, vector insect, chemical control, population dynamics, infection capacity

## INTRODUCTION

Blast, which is a very common nursery disease in West Africa, is characterized by wet, brown to black spear rot and basal yellowing in young leaves, combined with browning of the lower leaves. The diagnosis is completed by destruction of the entire root cortex. When the plant is pulled up, the central cylinder often comes away completely from the rhizoderm, which remains in the soil. A cross-section of the pseudobulb reveals brownish-orange, sometimes blackish, coloration. With the drying out of all the leaves plant death occurs rapidly. However, symptom remission is possible. Two symptoms are characteristic of this phenomenon: the pitted appearance of the leaf lamina resulting from elongated necrosis on the spear, in which case the plant shows signs of diffused yellowish discoloration, and the shortened, yellowish-green petiole of a basal leaf, indicative of an early attack in the nursery followed by almost total remission.

Blast was long thought to be caused by a parasite complex comprising two fungi, *Pythium splendens* and *Rhizoctonia lamellifera* [7]. The control method recommended at that time was to shade nurseries [1]. Research carried out by IRHO in Côte-d'Ivoire between 1971 and 1978 showed that the fungi associated with root rot were not responsible for the symptoms [4] and that decay was being caused by a vector insect, *Recilia mica* [3, 6]. This important discovery led to changes in nursery management and Blast control is now based on using Temik (aldicarb) in unshaded nurseries [2].

The causal agent of this disease is still unknown but trials have shown that tetracyclin provides total plant protection against Blast [5]. This result suggests that mycoplasmas are involved, but has so far found no practical application. However, work is being directed towards finding new insecticides to replace Temik, by acquiring better knowledge of *R. mica*.

## MATERIAL AND METHODS

It is known that Blast incidence can vary considerably from one year to the next, which means that nursery studies are greatly dependent upon the disease actually occurring. We therefore felt that it would be worthwhile conducting

both nursery trials and trials in cages, releasing *R. mica* on to plants at the nursery stage.

### Nursery trial

In the nursery, the insecticides were applied to the soil at the doses and frequencies indicated in table 1.

### Cage trials

The experimental unit was a cage consisting of a 170 cm high metal frame with a floor area of 280 × 200 cm, covered with 600 micrometer mesh rigid, white nylon mosquito netting. A door was provided for easy access. Each cage contained 50 plants.

The pre-nursery stage was also conducted in cages, to prevent any prior contact between the plants and the vector insect.

*Recilia mica* were collected individually from herbaceous vegetation using an 18 × 100 mm test tube plugged with a wad of cotton wool. A trained collector gathers between 100 and 200 insects per day in this way from 7 am to 10 am and 4 pm to 6 pm. Compared to butterfly nets, this method offers the advantage of not damaging the insects and each of the insects caught can be examined under the stereomicroscope. *R. mica* were released into the cages as quickly as possible after being caught. At the end of the month, all the insects in the cage were killed with insecticide.

Introductions can be perfectly controlled and adjusted in accordance with the trials being conducted.

Insecticide treatments in the cages were applied monthly to the soil, at the following doses per plant:

Temik 10 g ..	0.2 g of aldicarb
Vydate 25% ..	0.2 g of oxamyl
Tamaron 60% ..	0.2 g of methamidophos
Folimate 80% ..	0.2 g of omethoate

The same number of *R. mica* was introduced in each of the different treatments.

### Study of *R. mica* infection capacity depending on time

In order to determine the period most propitious to Blast occurrence, successive introductions limited to one month were made in different cages containing plants with 4 leaves. The releases took place from October 1988 to September 1989, in 7 different cages. All the insects caught each day were released in the cages, whatever the number of insects caught, so as to recreate variations in parasite pressure over time. An additional trial was set up in November 1990 to compare the infection capacity of males and females by introducing them separately in equal numbers.

(1) IDEFOR/IRHO-CI - Phytopathology Service - Robert Michaux Experimental Plantation - BP 8 Dabou (Côte-d'Ivoire)

(2) IRHO/CIRAD - Phytopathology Division - BP 5035 - 34032 Montpellier Cédex (France)

(3) IDEFOR/IRHO-CI - Entomology Service - La Mé Station - 13 BP 989 Abidjan 13 (Côte-d'Ivoire)

(4) IRHO/CIRAD - Entomology Division - BP 5035 - 34032 Montpellier Cédex (France)

### Effect of the oil palm's stage of development on susceptibility to Blast

The effect of the stage of development reached by plants on their susceptibility to Blast was studied by comparing disease development on plants with 2 to 3 leaves, 4 leaves, 5 to 6 leaves, 7 leaves and 8 to 9 leaves. All the plants were subjected to *R. mica* releases at the same time (November 1989). Each development stage was represented by 50 plants in the same cage.

### Symptom observations

Blast symptom observations were made each week. Diseased plants were monitored to see how symptoms developed and assess any remissions.

### Planting material

The different trials were conducted with planting material from the C 1001 hybrid category, which is the most widely distributed material in Côte-d'Ivoire.

## RESULTS

### Effect of insecticide treatments

The first trial conducted in the nursery revealed that Tamaron and Oftanol are the least effective insecticides (Table II). The second trial confirmed Temik activity and revealed the effectiveness of Folimate, both of which were significantly more effective than Vydate. The 0.4 g dose was more effective than the 0.2 g dose, whether applied once a month or once a fortnight. It should be mentioned, however, that this dose of Folimate led to slight phytotoxicity in the plants.

In the insecticide trial conducted in cages, all the control plants were infected by Blast. The first symptoms were detected 3 weeks after the first introductions in the control cage and in the Vydate and Tamaron cages. In the Folimate and Temik cages, the first symptoms occurred 1 and 2 weeks respectively after those in the control cage (Fig. 1). The oil palms treated with Temik suffered 10% losses, followed by those treated with Tamaron (15%), Folimate (17.5%) and finally those treated with Vydate (30%). Whereas Blast developed gradually in the control, development was significantly different in the various insecticide treatments: stabilization around the tenth week (mid-December) with Vydate and Folimate, slight recurrence with Tamaron and Temik in the fourteenth week (January).

### Evolution of the infection capacity of *R. mica* populations

Figure 2, shows all the results obtained (Blast development, *R. mica* captured each week under identical conditions) with staggered introductions of the vector in the different cages. It can be seen that the vector populations dropped from the end of October to April and the largest numbers of insects were caught the last week in October; in November and December, the population level remained quite stable. The highest Blast percentages were obtained in the cages reserved for introductions in October and November - 82% and 98% respectively. However, disease development was different from one cage to another. The first cases in the October cage only occurred during the 4th week after vector introductions began (8%), whereas 60% of the Blast cases were recorded as early as the 2nd week in the November cage. It took only 3 weeks in November for 98% of the plants in the cage to show disease symptoms, whereas in the October cage the disease only stabilized very gradually with 82% of cases in the 9th week.

Although quantitatively different from one another, the introductions in December, January and February gave very similar Blast percentages (40, 42 and 40% respectively). Incubation took longer in January than in February. The percentage of diseased plants dropped in March (26%) and April (4%) and was nil in May and June. Blast appeared again in the July (14%) and August (18%) cages, with an incubation period of over 4 weeks in both cases, with the disease stabilizing in the 7th week. Only 6% of diseased oil palms were recorded in the September cage, even though the incubation period was short.

An analysis was made of the respective changes in male and female *R. mica* populations in order to explain the phenomena observed in October and February. Figure 3, shows that female *Recilia mica* are predominant in the October and November populations and their numbers are similar to the male population levels from December onwards. This phenomenon can be seen three weeks in succession: the last week in October and the first two weeks in November, during which the female population levels are 4 times higher than the male populations.

The occurrence of this phenomenon at the same time as Blast appears led to an investigation to see whether the disease was primarily transmitted by females, or whether disease recurrence at that time was only due to a simple population increase. Figure 4, shows the results of a trial conducted in cages with separate introductions of males and females. These results show that males seem to transmit the disease more than females.

### Blast development depending on the oil palm's stage of development

The results are shown in figure 5. Disease kinetics differed depending on the age of the plants. They were similar for plants with 4 and 5-6 leaves, with rapid Blast development from the third week onwards, whereas development was much slower in younger plants (2-3 leaves) and particularly so in older plants (7 and 8-9 leaves), the latter being the least susceptible to Blast.

## DISCUSSION AND CONCLUSION

In cages, under conditions of heavy parasite pressure (100% of the control plants affected by Blast), insecticide effectiveness was greater than under natural conditions.

	Cage Trial	Nursery Trial	
		1	2
	Control : 100	Control : 32	Control : 18.9
Control	100	100	100
Tamaron	15	71.9	n.t.
Folimate	17.5	55.6	57.7
Vydate	30	51.6	76.2
Témik	10	43.8	52.9

As insecticide uptake by the plant was assumed to be the same in both situations, the substantial differences could only come from direct action of the insecticide on the vector, no doubt due to the relatively confined atmosphere inside the cage enriched with insecticide vapour.

Hence, a product which was inactive or only slightly active in cages cannot be effective under natural conditions. Cage trials therefore rapidly provided interesting information, albeit negative, for identifying products to be tested in the open air. Products that were ineffective in cages were not considered for subsequent tests in the nursery.

These initial trials show that the methodology adopted amounted to artificial inoculation of the disease under con-



trolled conditions by releasing vectors in a cage containing oil palms at the nursery stage. However, the methods used needed to be more clearly defined through better knowledge of *Recilia mica* population dynamics and of the development of their infection capacity.

Staggered introductions confirmed that there was a period during which Blast risks were particularly significant. During this period (end of October/beginning of November), under the conditions of the experiment, disease symptoms could appear within a week, with plant death occurring 20 days on average after insect releases began. This high-risk period corresponded to a sharp increase in *Recilia mica* populations, in which females were largely predominant, though not specifically disease vectors.

Infection capacity, estimated from the monthly average number of insects released in the cages and necessary for Blast induction, varied according to time (Table III). Hence, in July and to a lesser degree in August, despite low *R. mica* populations, the insects were more infectious than in October, November and December, when the vector populations were abundant. This estimation suggests that population intensity is one of the factors determining the severity of Blast damage. Nevertheless, the importance accorded to populations needs to be somewhat modulated if account is taken of a transmission coefficient expressed by the ratio between the mean number of insects introduced per plant and the mean number of insects required to induce Blast. In fact, similar in-

sect populations (12,246 and 11,352 respectively) corresponded to different transmission coefficients in November and December (0.98 and 0.40 respectively -Table III-) and different insect populations (11,352 and 3,504 respectively) corresponded to an identical transmission coefficient of 0.40 in December and February.

It was also seen that the time taken for the first case of Blast to appear after the first insect introductions also depended on when the introductions were made; this interval (or apparent incubation) could not be linked to either the infection capacity such as it has been defined, the population densities, or the transmission coefficient.

These initial steps in the study of disease dynamics over time gave more precision to the overall observations made in the nursery and revealed the devastating potential of Blast in the event of a *R. mica* outbreak. This research also showed how difficult it is to develop a reliable control method based on only one nursery trial, but confirmed the need for regular insecticide treatment as soon as the nursery is set up. Temik and Folimate are two insecticides capable of significantly reducing losses due to Blast, the latter should be used with care since it gives rise to slight phytotoxicity.

The methodology used for the work described in this article should enable other molecules to be tested, by standardizing cage trials, conducted in November only, with massive releases of *R. mica* in cages on plants aged 3 to 6 months.